

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-197050

(43)Date of publication of application : 14.07.2000

(51)Int.Cl.

H04N 7/30

H04N 11/04

(21)Application number : 10-371479

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 25.12.1998

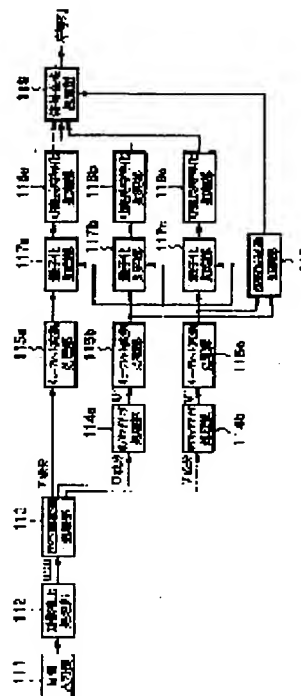
(72)Inventor : KATO MASAMI

## (54) IMAGE PROCESSING UNIT AND ITS METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image processing unit that offers highly efficient image coding for maintaining high image quality, with a simple processing.

SOLUTION: A color space conversion processing section 113 applies YUV color space conversion to received digital image data, and wavelet conversion processing sections 115a to c apply wavelet conversion processing to the converted image data. A face area recognition processing section 116 extracts a face area in the image data on the basis of a conversion coefficient obtained as above. Quantization processing sections 117a to c apply quantization processing to the received conversion coefficients, while selecting the quantization coefficient depending on the inside, and the outside of the face area extracted by the extract means and variable length coding processing sections 118a-c encode the quantized coefficient. A code combining processing section 119 combines the coded data of each color component obtained in this way with information denoting the face area extracted by the face area recognition processing section 116 and provides an output of the result as a code string.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-197050

(P2000-197050A)

(43)公開日 平成12年7月14日(2000.7.14)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 0 4 N 7/30

H 0 4 N 7/133

Z 5 C 0 5 7

11/04

11/04

Z 5 C 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平10-371479

(22)出願日

平成10年12月25日(1998.12.25)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 加藤 政美

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康徳 (外2名)

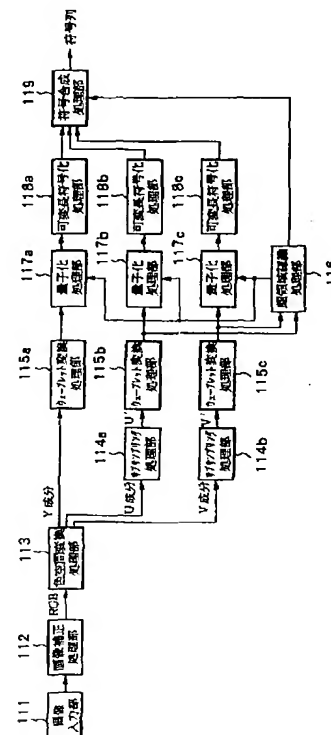
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置及び方法

(57)【要約】

【課題】高画質を維持した高能率画像符号化を簡易な処理で実現する。

【解決手段】 入力したデジタル画像データは、色空間変換処理部113でYUV色空間に変換され、ウェーブレット変換処理部115a～cでウェーブレット変換処理が施される。顔領域認識処理部116は、こうしてえられた変換係数に基づいて当該画像中の顔領域を抽出する。量子化処理部117a～cでは、量子化処理に用いる量子化係数を前記抽出手段で抽出された顔領域の内外で切り換えながら、入力される変換係数に量子化処理を施し、量子化された係数は可変長符号化処理部118a～cにて符号化される。符号合成処理部119は、こうしてえられた各色成分の符号化データと、顔領域認識処理部116で抽出された顔領域とを表わす情報とを合成し、符号列として出力する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力したデジタル画像データを空間周波数に基づく係数へ変換して変換係数を得る変換手段と、  
前記変換係数に基づいて、前記デジタル画像データによって表わされる画像中の特定領域を抽出する抽出手段と、  
前記変換係数に量子化処理を施す手段であって、前記抽出手段で抽出された特定領域に応じて量子化特性を変更する量子化手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記変換手段は、入力したデジタル画像データにウェーブレット変換を施すことを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記抽出手段は、前記ウェーブレット変換によって得られた変換係数の最低周波成分を用いて前記特定領域の抽出を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記抽出手段において、前記所定の範囲にあるかどうかチェックされる色成分値は、YUV 色空間における色差成分値であることを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記抽出手段に提供される色差成分値が所定の率で間引きされていることを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記抽出手段は、所定範囲の色成分値を有する画素によって形成されるパターンと所定のパターンとのマッチング処理を行い、該マッチング処理の結果に基づいて前記特定領域を抽出することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記所定のパターンは楕円形を有し、前記特定領域は楕円形の領域であることを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記抽出手段は、前記デジタル画像データが表わす画像の中央部に近い位置に判定される結果を優先することを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記量子化手段は、前記特定領域内の変換係数に対しては小さい量子化係数を適用し、該特定領域外の変換係数に対しては大きい量子化係数を適用することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 10】 前記量子化手段の出力を符号化する符号化手段と、該符号化手段によって得られた符号化データと前記抽出手段で得られた特定領域を表わす情報を合成して出力する出力手段とを更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】 特定領域を表わす情報と量子化済データを入力する入力手段と、  
前記入力手段で入力された量子化済データに逆量子化処理を施す手段であって、逆量子化処理特性を前記特定領

域を表わす情報に基づいて切り換える切換手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 12】 入力したデジタル画像データを空間周波数に基づく係数へ変換して変換係数を得る変換工程と、  
前記変換係数に基づいて、前記デジタル画像データによって表わされる画像中の特定領域を抽出する抽出工程と、  
前記変換係数に量子化処理を施す工程であって、前記抽出工程で抽出された特定領域に応じて量子化特性を変更する量子化工程とを備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 13】 前記変換工程は、入力したデジタル画像データにウェーブレット変換を施すことを特徴とする請求項 12 に記載の画像処理方法。

【請求項 14】 前記抽出工程は、前記ウェーブレット変換によって得られた変換係数の最低周波成分を用いて前記特定領域の抽出を行うことを特徴とする請求項 13 に記載の画像処理方法。

【請求項 15】 前記抽出工程において、前記所定の範囲にあるかどうかチェックされる色成分値は、YUV 色空間における色差成分値であることを特徴とする請求項 13 に記載の画像処理方法。

【請求項 16】 前記抽出工程に提供される色差成分値が所定の率で間引きされていることを特徴とする請求項 15 に記載の画像処理方法。

【請求項 17】 前記抽出工程は、所定範囲の色成分値を有する画素によって形成されるパターンと所定のパターンとのマッチング処理を行い、該マッチング処理の結果に基づいて前記特定領域を抽出することを特徴とする請求項 12 に記載の画像処理方法。

【請求項 18】 前記所定のパターンは楕円形を有し、前記特定領域は楕円形の領域であることを特徴とする請求項 17 に記載の画像処理方法。

【請求項 19】 前記抽出工程は、前記デジタル画像データが表わす画像の中央部に近い位置に判定される結果を優先することを特徴とする請求項 17 に記載の画像処理方法。

【請求項 20】 前記量子化工程は、前記特定領域内の変換係数に対しては小さい量子化係数を適用し、該特定領域外の変換係数に対しては大きい量子化係数を適用することを特徴とする請求項 12 に記載の画像処理方法。

【請求項 21】 前記量子化工程よりの出力を符号化する符号化工程と、該符号化工程より得られた符号化データと前記抽出工程で得られた特定領域を表わす情報を合成して出力する出力工程とを更に備えることを特徴とする請求項 12 に記載の画像処理方法。

【請求項 22】 特定領域を表わす情報と量子化済データを入力する入力工程と、  
前記入力工程で入力された量子化済データに逆量子化処

理を施す工程であって、逆量子化処理特性を前記特定領域を表わす情報に基づいて切り換える切換工程とを備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 23】 コンピュータにデジタル画像データを圧縮符号化させるための制御プログラムを格納した記憶媒体であって、該制御プログラムが、  
入力したデジタル画像データを空間周波数に基づく係数へ変換して変換係数を得る変換工程のコードと、  
前記変換係数に基づいて、前記デジタル画像データによって表わされる画像中の特定領域を抽出する抽出工程のコードと、  
前記変換係数に量子化処理を施す工程であって、前記抽出工程で抽出された特定領域に応じて量子化特性を変更する量子化工程のコードとを備えることを特徴とする記憶媒体。

【請求項 24】 コンピュータに、圧縮符号化されたデータよりデジタル画像データを復号、再生させるための制御プログラムを格納した記憶媒体であって、該制御プログラムが、  
特定領域を表わす情報と量子化済データを入力する入力工程のコードと、  
前記入力工程で入力された量子化済データを復号化し、逆量子化処理を施す工程であって、逆量子化処理特性を前記特定領域を表わす情報に基づいて切り換える切換工程のコードとを備えることを特徴とする記憶媒体。

【請求項 25】 前記量子化手段は、前記ウェーブレット変換によって得られた最低周波数成分以外でかつ前記特定領域外のデータに対して、該最低周波数成分でかつ前記特定領域外のデータに適用される量子化係数よりも大きな量子化係数を適用することを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 26】 前記量子化工程は、前記ウェーブレット変換によって得られた最低周波数成分以外でかつ前記特定領域外のデータに対して、該最低周波数成分でかつ前記特定領域外のデータに適用される量子化係数よりも大きな量子化係数を適用することを特徴とする請求項 13 に記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は映像・音声を用いたテレビ会議システム等の映像通信装置に好適な画像処理装置及び方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 映像通信装置に使用されるの画像圧縮方法として、ITU-T 勧告 H. 261、H. 263 等の DCT (離散コサイン変換) をベースとした高能率符号化方式が広く実用化されている。しかしながら、インターネットなどの狭帯域通信環境に適用する場合、高い圧縮率で符号量を大きく削減する必要があるため、これらの高能率圧縮符号化方式を適用した場合でも、画像品質

の劣化が問題となっている。

【0003】 そこで、テレビ会議システム等においては、撮像された画像中最も重要な部位である人物の顔領域に符号量を多く割り当て、それ以外の領域は符号量を大きく削減することで総符号量を削減し、主観的な画像品質を満足させる方法が開発されている。例えば特開平 7-203436 等では、DCT をベースとした画像圧縮装置において、顔領域認識結果を基に複数の量子化テーブルを選択し、重要部位である顔領域に符号データを多く割り当てることで、全体として符号量を押さえながら主観的な画質を向上させる方法が提案されている。

【0004】 しかしながら、DCT をベースとした従来の符号化方式に対して画像領域別の符号量制御を行った場合、重要部位以外と判断された領域でブロック歪みやモスキートノイズが激しく発生してしまう。このため、主観的な画質の劣化が激しく、デコードされた画像が不自然になるとい問題があった。また、重要部位とそれ以外と判定された領域の境界部で疑似的な輪郭が生じ、得られる画像が一層不自然に見える等の問題もあった。

【0005】 以上のような問題点を解決するために、顔領域以外 (非重要部位) と判定された領域に対して低周波フィルタ処理を行うことが考えられる。すなわち、プリフィルタ処理によって予め非重要部位の領域の高周波成分を減衰させる事により、圧縮処理での符号量発生を押さえると共に、高周波成分の量子化により発生するモスキート雑音を軽減させる。

【0006】 一方、受信側では、展開された符号データに伸長処理を施して画像データに伸長する。そして、伸長処理によって伸長した画像データは、ポストフィルタ処理によって空間フィルタ処理される。このポストフィルタ処理によるフィルタリング処理では、顔領域以外と判定された高圧縮画像領域で激しく発生するブロック歪みの除去処理を行うと共に、顔領域の境界部で生じる疑似的な輪郭の除去を行うための適応フィルタ処理を行う。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 以上のように、DCT ベースの画像符号化方式に重要領域の認識に基づく量子化制御機能を付加する場合、画像の主観的な劣化を押さえるために適応フィルタ処理などの各種追加補正処理が必要になる。このため、それらの処理をソフトウェアで実現する場合には処理時間の増大を招き、また、ハードウェアで実現する場合には回路規模の増大を招く等の問題があった。

【0008】 本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、高画質を維持した高能率画像量子化を簡単な処理で実現することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記の目的を達成するための本発明の一態様による画像処理装置は以下の構成を

備える。すなわち、入力したデジタル画像データを空間周波数に基づく係数へ変換して変換係数を得る変換手段と、前記変換係数に基づいて、前記デジタル画像データによって表わされる画像中の特定領域を抽出する抽出手段と、前記変換係数に量子化処理を施す手段であって、前記抽出手段で抽出された特定領域に応じて量子化特性を変更する量子化手段とを備える。

【0010】また、本発明によれば、上記構成により得られる符号化データと特定領域からデジタル画像データを生成する画像処理装置が提供される。そのような本発明の画像処理装置は例えば以下の構成を備える。すなわち、特定領域を表わす情報と量子化済データを入力する入力手段と、前記入力手段で入力された量子化済データに逆量子化処理を施す手段であって、逆量子化処理特性を前記特定領域を表わす情報に基づいて切り換える切り換手段とを備える。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して本発明に係る好適な実施形態を説明する。

$$\begin{aligned} Y(I, J) &= 0.299 * R(I, J) + 0.587 * G(I, J) + 0.114 * B(I, J) \\ U(I, J) &= 0.500 * R(I, J) - 0.419 * G(I, J) - 0.081 * B(I, J) \\ V(I, J) &= -0.169 * R(I, J) - 0.331 * G(I, J) + 0.500 * B(I, J) \end{aligned} \quad \dots (1)$$

ここで、 $R(I, J)$ 、 $G(I, J)$ 、 $B(I, J)$ 、 $Y(I, J)$ 、 $U(I, J)$ 、 $V(I, J)$ は、それぞれ $I$ 、 $J$ 座標の画素値。

【0015】114a、bはサブサンプリング処理部であり、色空間変換処理部113で得られた色差信号成分 $UV$ をサブサンプリング処理する（図2のステップS102）。

【0016】図3はサブサンプリング処理の様子を示す

$$\begin{aligned} x'(I, J) &= (x(I, J) + x(I+1, J) + x(I, J+1) + x(I+1, J+1)) / 4 \\ \{x &= U \text{ 又は } V\} \end{aligned} \quad \dots (2)$$

このサブサンプリング処理により輝度信号に対して色差成分のデータ量を $1/4$ に削減する。

【0018】115a～cはウェーブレット変換処理部であり、 $Y$ 成分及びサブサンプリングされた $U$ 、 $V$ 成分に対してそれぞれウェーブレット変換処理を行う（図2、ステップS103）。116は顔領域認識処理部であり、ウェーブレット変換処理部115a～cによって得られた輝度成分・色差成分の変換係数を利用して、取り込んだ画像中から人物の顔領域の認識を行う（図3、ステップS104）。

【0019】117a～cは量子化処理部であり、ウェーブレット変換処理部115a～cによって得られたウェーブレット変換係数を量子化処理する（図2、ステップS105）。ここで、量子化処理は顔領域認識処理部116の結果に従って複数の量子化テーブルを選択的に使用して量子化処理を行う。具体的には、顔領域と判定された領域は小さい量子化係数（量子化のステップ幅の小さい量子化係数）を使用し、顔領域以外は大きい量子化係数（量子化のステップ幅の大きい量子化係数）を

【0012】図1は本実施形態による画像符号化処理の構成を説明するブロック図である。また、図2は本実施形態による画像符号化処理の流れを示すフローチャートである。

【0013】図1において、111は画像入力部であり、撮像素子により得られたアナログビデオ信号を $A/D$ 変換しデジタル画像信号として出力する。112は画像補正処理部であり画像入力部111で得られたデジタル画像信号に対して、所望の画像サイズフォーマット生成、ノイズ除去、解像度補正等の各種補正処理を行う（図2のステップS100）。113は色空間変換処理部であり、画像補正処理部112の出力である $RGB$ デジタル画像データに対して色空間変換処理を行い輝度・色差信号である $YUV$ 信号を生成する（図2のステップS101）。色空間変換処理部113は例えば下記に示す変換式（1）によるマトリクス演算で処理される。

#### 【0014】

図である。本例のサブサンプリング処理部114a、bにおいては、色差成分である $UV$ 信号は主走査、副走査共に $1/2$ にサブサンプリングされる。具体的には例えば次式（2）で示す計算式により $U$ 、 $V$ 成分のサブサンプリングデータ $U'$ 、 $V'$ を得る。

#### 【0017】

使用する。

【0020】118a～cは可変長符号化処理部であり、量子化された変換係数列を走査し、ハフマン符号化等によりエントロピー符号化処理する（図2、ステップS106）。119は符号合成処理部であり、可変長符号化処理部118a～cによりエンコードされた各色成分の符号データと顔領域認識処理部116の処理結果を所定のフレームにフォーマットする（図2、ステップS107）。たとえば、1フレームの画像データから得られる結果を、画像サイズなどの各種ヘッダ情報、認識結果に関する情報、 $Y$ 成分量子化テーブル、 $Y$ 成分符号データ、 $U$ 成分量子化テーブル、 $U$ 成分符号データ、 $V$ 成分量子化テーブル、 $V$ 成分符号データ等の順にデータ構造化する。以上の処理により得られた符号列は図示しない全体制御部及び通信制御部により通信回線に送出される（図2、ステップS108）。

【0021】次に、以上のようにして圧縮、符号化され、送出された符号化列を受信し、複合化、伸長して画像表示する受信側の処理を説明する。図4は本実施形態

による画像復号化処理の構成を説明するブロック図である。また、図5は本実施形態による画像復号化処理の流れを示すフローチャートである。

【0022】通信回線上に送出された符号列は図示しない全体制御部及び通信制御部により受信される(図5、ステップS200)。120は符号分離部であり、所定のフォーマットの符号列から各色別の符号データと顔領域情報を分離する(図5、ステップS201)。ここで、顔領域情報は、上述の顔領域認識処理部116による顔領域認識結果を表わす。

【0023】121a~cは可変長符号デコード処理部であり、符号分離部120によって分離された各色成分ごとの符号データをデコードする(図5、ステップS202)。122a~cは逆量子化処理部であり可変長符号デコード部121でデコードされたウェーブレット変換係数を逆量子化する(ステップS204)。なお、逆量子化に際しては、符号分離部120で分離された顔領域情報に従って量子化係数が選択される。つまり、圧縮時に使用された量子化テーブルと同一の量子化係数で逆量子化処理が行われる。

【0024】123a~cは逆ウェーブレット変換処理部であり、逆量子化処理部122a~cで得られたウェーブレット変換係数を逆ウェーブレット変換処理する

(図5、ステップS204)。124a~cはアップサンプリング処理部であり、サブサンプリング処理された状態の色差成分U、Vをアップサンプリング処理し、輝度成分Yと同じ画素数のU、V成分を生成する。アップサンプリング処理では、たとえば線形補間処理等を行う。125は色空間変換処理部であり、輝度信号Yとアップサンプリング処理されたUV信号からRGB信号に変換処理する(図5、ステップS206)。ここでの変換も(1)式の逆変換式を用いて、簡単なマトリクス演算などにより処理することができる。126は画像表示部であり生成されたRGB画像データを表示装置に表示する(図5、ステップS207)。

【0025】次に本実施形態の主要な処理部の詳細な動作について説明する。図6は本実施形態による主要な処理をソフトウェアにより実現する場合の装置構成例を示すブロック図である。

【0026】図6において、41は画像入力部でありCCDカメラ等により撮像された画像データの取り込みと画像補正処理(図1の画像取込処理部111及び画像補正処理部112の処理)等をハードウェアにより処理するものである。42は本実施形態における主要な処理を司るプロセッサであり、例えばマルチメディア信号処理用に特化されたメディアプロセッサやDSP(Digital Signal Processor)等により各種の信号処理(例えば、図2、図5のフローチャートで示される各処理)を行うものである(以下、メディアプロセッサ42という)。

46はRAM(Random Access Memory)であり、メディア

プロセッサ42の動作に必要な作業メモリ及び処理すべき画像データの各種バッファメモリとして使用される。RAM46は、例えばSDRAM(Synchronous DRAM)等の高速大容量のメモリにより実現されるものである。

【0027】44はROM(Read Only Memory)であり、メディアプロセッサ42の動作に必要な命令プログラムを格納するためのものである。ROM42には、図1~図5を用いて上述した画像符号化処理、画像復号化処理をメディアプロセッサ42に実現させるための命令プログラムが格納されている。また、43は画像表示部であり、デコードされた画像データなどを表示するための表示装置又は表示装置へのインターフェースである。45は通信インターフェース部であり、モデム、LANインターフェース等により構成され当該端末間のデータ通信を司るものである。圧縮された画像データはこの通信インターフェース45を介して回線等へ送信されることになる。

【0028】図7は顔領域認識処理部116(図1)の構成を示すブロック図である。本実施形態では、処理の簡略化のために、人物の顔領域を楕円形にモデル化し、肌色の楕円領域を探索することで顔領域を認識する。このようなモデル化によりパターンマッチングを容易にし、更に、領域情報を伝送する場合の情報量を大幅に削減することが可能である。また、本実施形態ではサブサンプリングされたUV成分に関する最低周波数成分のウェーブレット変換係数を利用することにより、認識に必要な探索処理の処理量を大幅に削減することを可能とし、更に、ノイズ除去等の付加的な前処理が不必要になる等の特徴も有する。なお、ノイズ除去等の前処理が不要となるのは、低周波数成分のデータを用いることで一般的に高周波成分であるノイズが除去されたデータを扱うことになるからである。また、本実施形態では、楕円領域の大きさを固定にすることで更に高速処理を実現している。

【0029】図7において、51は肌色領域検出処理部であり、U、V信号に対するウェーブレット変換係数の最低周波数成分と予め設定した閾値を比較することで肌色領域を検出し、検出結果に関する2値イメージビットマップを作成する。52は楕円探索処理部であり、肌色検出処理部51で作成された肌色領域を表す2値イメージビットマップと予め用意された楕円テンプレートデータとのパターンマッチングを行うことで、楕円領域の探索処理を行う。

【0030】図8は顔領域認識部116(図1、図7)を、図6で示す構成においてソフトウェアにより実現する場合の処理手順を示すフローチャートである。ステップS602からS608の処理は肌色検出処理部51の処理を表わし、ステップS609~S613の処理は楕円探索処理部52の処理を表わす。

【0031】まず、ステップS601では各種パラメー

タの初期化処理を行う。次に、ステップS602において、バッファメモリとして使用されるRAM46に格納された色差成分UVに関するウェーブレット変換係数のうち、最低周波数成分のデータを取り出す。ステップS603では取り出された変換係数値 $U_{i,j}$  ( $i, j$ :画素位置)が予め設定した閾値 $T_{UL}$ ,  $T_{UH}$ の範囲にあるかどうかを判定する。U成分の値がこれら2つの閾値内にある場合は、更にステップS604でV成分の変換係数値 $V_{i,j}$ が予め定められた閾値 $T_{VL}$ ,  $T_{VH}$ の範囲にあるかを判定する。そして、当該V成分がこれら2つの閾値内にある場合は、ステップS605で2値ビットマップイメージの画素値 $I_{i,j}$ に1を設定する。それ以外の場合(ステップS603、S604のいずれかにおいてNOと判定された場合)は、ステップS606において、 $I_{i,j}$ に0を設定する。以上のようにして設定された画素値は、ステップS607において、バッファメモリとして使用されるRAM46に格納される。以上の処理を、全画像領域における最低周波数成分の変換係数に対して実行する(ステップS608)。

【0032】続いて、得られた2値イメージビットマップから顔領域の探索処理を行う。

【0033】まず、ステップS609では判定用テンプレートと上述の肌色検出処理部51によって得られたイメージビットマップとのパターンマッチングを行う。具体的には判定用テンプレートの画素値と、当該テンプレートに重なる2値イメージビットマップ上の画素値が一致する数 $P_{i,j}$ を算出する。

【0034】図9は本実施形態による顔領域検出のためのパターンマッチングを説明する図である。図9において、71は肌色領域検出処理部51で得られた2値イメージビットマップを示すものである。また72はパターンマッチングのための判定用テンプレートである。上述のステップS609では、2値イメージビットマップ71上に判定用テンプレート72を置き、当該判定用テンプレート内において画素値が一致する数 $P_{i,j}$ をカウントする。なお、ここで $i, j$ は、2値イメージビットマップ上における判定用テンプレートの中心位置を表わす座標値である。

【0035】次に、ステップS610では算出された一致数 $P_{i,j}$ をその時点における一致数の最大値( $P_{max}$ )と比較する( $P_{max}$ の初期値は、ステップS601で「0」に設定されるものとする)。そして、最大値を超える場合にはステップS611において $P_{max}$ を当該 $P_{i,j}$ の値で更新する。このとき、( $i, j$ )の座標値も保持しておく。

【0036】ステップS612で、判定用テンプレート72の中心座標( $i, j$ )を変更し、上述のステップS609～S611の処理を繰り返す。こうして、全探索範囲についてテンプレートを移動し終わると、ステップS614へ進み、この時点で保持されている座標値が顔領

域の中心座標となる。この場合、全探索領域において最も一致数の大きかった中心座標が選択されることになる。

【0037】なお、顔領域の判定において、画像の中央付近を優先させるようにすることもできる。たとえば、ステップS612において、判定用テンプレート72の中心座標( $i, j$ )を図10に示すように変更する。図10は本実施形態によるテンプレートの走査順の一例を示す図である。図10において矢印の軌跡はテンプレートの中心座標( $i, j$ )を表すものであり、本実施形態では画像中心部より順に周辺部に向かって走査を行う。すなわち、ステップS612では、図10に示すようなスキヤンを実行するのに必要な座標値( $i, j$ )を生成する。そして、ステップS610において $P_{i,j} > P_{max}$ と判定された場合には、その時点で検索を終了し(そのままステップS614へ進み)、その時点の座標値を顔領域の中心とすればよい。TV会議システム等においては、通常顔領域は画像中心に位置する場合が多いので、当該スキヤン方法により、簡単な方法で誤判定の発生頻度を下げることができる。

【0038】また、画像の中央に近いものを優先させる方法としては、全探索領域について $P_{max} \pm \alpha$ の範囲の値を有する座標を保持しておき、ステップS614にて、保持されている座標値から中央部に最も近いものを選ぶようにしてもよい。

【0039】以上のステップS609、S610、S611、S612の処理を全探索範囲について繰り返すことで、すなわち、判定用テンプレート72を2値イメージビットマップ71上の全探索範囲にわたって走査させながらパターンマッチングを行うことで、最大の $P_{i,j}$ を有する座標( $i, j$ )を探索する(ステップS613)。そして、以上のようにして得られた座標( $i, j$ )を顔領域の中心座標として出力する(ステップS614)。なお、顔領域の大きさ、形状は判定用テンプレート72の楕円と一致する。

【0040】以上説明した処理により、簡単な手法で顔領域認識処理を実現することができ、顔領域認識結果として、楕円の中心座標 $c(i, j)$ が得られる。なお、楕円の半径を変化させながら上記処理を繰り返すことで、より正確な顔領域認識を行うことも可能である。この場合、複数種類の楕円半径の判定用テンプレートを用意しておき、各判定用テンプレートを用いて上述のステップS609～S613の処理を繰り返すことになる。

【0041】次に、ウェーブレット変換処理部115a～cについて説明する。図11はウェーブレット変換処理部の構成を示すブロック図である。ウェーブレット変換処理部115a～cは、例えば図11に示すフィルタバンクによりウェーブレット変換処理を行う。

【0042】図11において、91a～iは高域通過フィルタ(HPF)、92a～iは低域通過フィルタ(LP

10

20

30

40

50

PF)であり、所定の係数のフィルタ処理を行う。93  
a~qは1/2倍のダウンサンプラであり、フィルタ処理  
されたデータを1/2の倍率で間引き処理する。ウェー  
ーブレット変換のためのフィルタ係数は様々なものが提  
案されているが、いかなる変換係数のものでも本実施形

L P F {0.03314563036812, -0.06629126073624, -0.17677669529665,  
0.41984465132952, 0.99436891104360, 0.41984465132952,  
-0.17677669529665, -0.06629126073624, 0.03314563036812} ;  
H P F {-0.35355339059327, 0.70710678118655, -0.35355339059327}

... (3)。

【0044】具体的には、(3)式で示す係数のFIR  
フィルタを用いて、図11で示すフィルタバンクの構成  
に従って順次処理することで各変換係数HH0~LL2  
を得る。

【0045】図12はウェーブレット変換の様子を模式  
的に表した図である。101は変換前の原画像、102  
は変換により得られる変換係数である。図10中HH0  
~LL2が図11の各周波数成分HH0~LL2に対応  
する。LL2成分は最低周波数成分の変換係数データで  
あり、原画像のマクロ的な情報を多く含み、かつ画素数  
が少ない。本実施形態ではU、V成分のLL2成分を利用  
して顔領域の認識を行っている(図8、ステップS6  
02)。

【0046】次に量子化処理部117a~cについて説  
明する。量子化処理部117aでは、ウェーブレット変  
換処理によって得られた各変換係数の量子化処理を行  
う。図13は本実施形態による量子化係数値のテーブル  
を示す図である。本実施形態では簡単のために単純量子  
化処理を行う。図13に示すように、各変換係数の成分  
HH0~LL2に対して量子化係数値がそれぞれ決定され、  
高周波成分の係数をより大きな量子化係数としてい  
る。このような量子化係数によって量子化することで、  
視覚的な画像品質の劣化をおさえながら符号化効率を高  
めることができる。

【0047】また、本実施形態では、顔領域認識結果に  
従い、最低周波数成分(LL2)以外でかつ楕円領域の  
外部に位置する変換係数は図13で示す量子化係数より  
も大きい値の量子化係数を使用する。これにより顔領域  
以外の高周波成分の変換係数が0に量子化される場合が  
多くなり、主観的な画像品質の著しい劣化を生ずること  
無く、符号量を大きく削減することができる。

【0048】また、本実施形態による量子化処理は全画  
像面を単位として処理されるため、大きい量子化係数  
を用いた場合にも、ブロック単位で処理されるDCTベー  
スの符号化で生じるブロック歪み/モスキート雑音は原  
理的に発生しない。従って、顔領域以外の領域の高周波  
成分に対して極めて大きな量子化係数で量子化を行った  
場合にも、視覚的には空間周波数の低い画像として視覚  
されるだけであり、際立って不自然な画像が生成される  
ことは無い。

態に適用することができる。例えばISO標準MPEG  
-4では次に示す様な係数のフィルタが検討されてい  
る。

【0043】

【0049】更に、図13に示すように、領域の内部と  
外部で量子化係数を2段階に切り替える簡単な方式によ  
る場合でも、量子化係数の違いにより発生する画像の疑  
似的な輪郭はデコード時の逆変換フィルタによりスムー  
ジングされるため問題とならない。

【0050】次に、可変長符号化処理部118a~cを  
説明する。可変長符号化処理部118a~cでは、量子  
化処理部117a~cで量子化された変換係数をスキャン  
し、ハフマン符号化する。図14は本実施形態におい  
てハフマン符号化する際の画像スキャンの例を示す図で  
ある。矢印で示す順に画像データをスキャンしハフマン  
符号化処理する。ここで、上述した顔領域認識結果に基  
づく量子化により顔領域以外と判定された変換係数は0  
になる場合が多く、結果として符号量が大きく削減され  
ることになる。

【0051】各色成分に対して同様の顔領域認識結果に  
基づく適応量子化を行い、得られた符号データを符号合  
成処理部119で所定のフレームフォーマットに合成す  
る。また、顔領域認識結果を示す楕円領域の中心座標と  
径情報等も符号合成処理部119で同時にフレーム化さ  
れる。このような顔領域情報は、例えば、符号データ列  
のヘッダ情報として組み込まれ、伝送される。本実施形  
態では、顔領域を楕円にモデル化することで、伝送する  
領域情報の情報量が極めて少なく、符号量に影響を及ぼ  
すことが殆どない特徴を有する。

【0052】一方、受信側では、図4及び図5によっ  
て上述したように、符号分離部120により顔領域認識領  
域を示す情報と各色成分の符号データをそれぞれ分離す  
る。可変長符号デコード処理部121a~121bで  
は、ハフマン符号化された符号データをデコードし、量  
子化された変換係数値を再生する。逆量子化処理部12  
2a~cはデコードされた変換係数データを顔領域認識  
結果の情報を利用して逆量子化時の量子化テーブルを選  
択し量子化時に使用された係数と同一の係数で変換係数  
が逆量子化される。逆量子化されたウェーブレット変換  
係数は通常のウェーブレット逆変換処理をおこない画像  
データを生成し必要に応じて画像表示部に表示する。

【0053】以上のように、本実施形態によれば、顔領  
域の認識結果を利用して量子化係数を制御した場合にも  
顔領域以外の画像品質が大きく劣化することなく、領域



の境界部が不自然になることも無い。また、これらの特徴から、顔領域の認識精度が十分でない場合にも際立って不自然な画像が生成される場合は少ない。従って従来必要であった補正のための特別なフィルタ等を必要とすること無く、簡単な顔領域認識技術との組み合わせで高効率な画像圧縮装置をメディアプロセッサ等を用いてソフトウェアで容易に実現することが出来る。

【0054】また、本実施形態によれば、簡単な構成でテレビ会議など人物画像の伝送を主体とした装置に適用される高画質の高効率符号化装置が提供される。

【0055】なお、上記実施形態では顔領域の認識方法として簡単なテンプレートマッチングによる方法について説明したが本発明はこれに限るわけではなく、遺伝的アルゴリズムやニューラルネットワーク等を活用したより堅牢な方法を組み込むことも可能である。

【0056】また、顔領域の認識をUV成分のウェーブレット変換係数からのみ行ったが、Y成分の変換係数を利用して判定を行っても良い。

【0057】また、本実施形態では顔領域を楕円領域にモデル化して認識処理を行ったが、更に複雑な形状にモデル化してより正確に顔領域を認識してもよい。

【0058】また、顔領域認識処理部の肌色検出手法に関しても、上記実施形態では高速・簡単のためにU、Vの各色成分値を2つの閾値と比較する(図8、S603、S604)という単純な方法について説明したが、本発明はこれに限るわけではなく、より正確に判定できる他の色空間や手法を用いても良い。

【0059】また、本実施形態では1つの顔領域を検出する方法について説明したが、本発明はこれに限るわけではなく、複数の顔の検出とその結果に基づく複数領域の量子化制御を行っても良い。

【0060】また、本実施形態では連続静止画に関する符号化について説明したが、フレーム間の情報圧縮を行うことで更に圧縮効率を高めることも可能である。

【0061】なお、本発明は、複数の機器(例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダー、プリンタなど)から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置(例えば、複写機、ファクシミリ装置など)に適用してもよい。

【0062】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU)が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0063】この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0064】プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることができる。

【0065】また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS(オペレーティングシステム)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0066】さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、高画質を維持した高効率画像量子化を簡単な処理で実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態による画像符号化処理の構成を説明するブロック図である。

【図2】本実施形態による画像符号化処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】サブサンプリング処理の様子を示す図である。

【図4】本実施形態による画像復号化処理の構成を説明するブロック図である。

【図5】本実施形態による画像復号化処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】本実施形態による主要な処理をソフトウェアにより実現する場合の装置構成例を示すブロック図である。

【図7】顔領域認識処理部116(図1)の構成を示すブロック図である。

【図8】顔領域認識部116(図1、図7)を、図4で示す構成においてソフトウェアにより実現する場合の処理手順を示すフローチャートである。

【図9】本実施形態による顔領域検出のためのパターンマッチングを説明する図である。

【図10】本実施形態によるテンプレートの走査順の一例を示す図である。

【図11】ウェーブレット変換処理部の構成を示すブロック図である。

【図12】ウェーブレット変換の様子を模式的に表した図である。

【図13】本実施形態による量子化係数値のテーブルを示す図である。

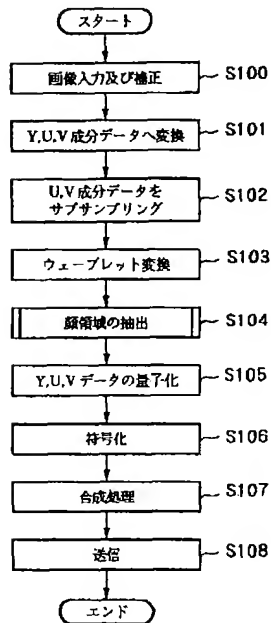
【図14】本実施形態においてハフマン符号化する際の画像スキャンの例を示す図である。

【符号の説明】

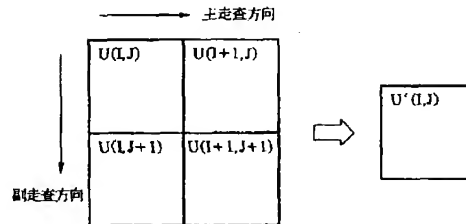
- 111 画像入力部
- 112 画像補正処理部
- 113 色空間変換処理部
- 114 a～b サブサンプリング処理部
- 115 a～c ウェーブレット変換処理部
- 116 顔領域認識処理部

- 117 a～c 量子化処理部
- 118 a～c 可変長符号化処理部
- 119 符号合成処理部
- 120 符号分離処理部
- 121 a～c 可変長符号デコード処理部
- 122 a～c 逆量子化処理部
- 123 a～c ウェーブレット逆変換処理部
- 124 a～b アップサンプリング処理部
- 125 色空間変換処理部
- 10 126 画像表示部

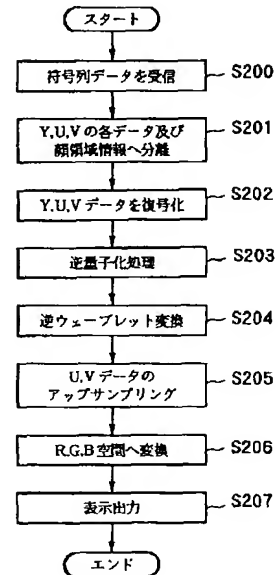
【図2】



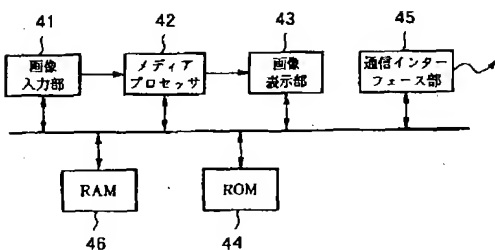
【図3】



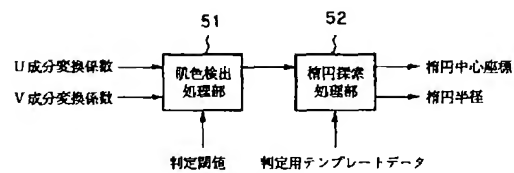
【図5】



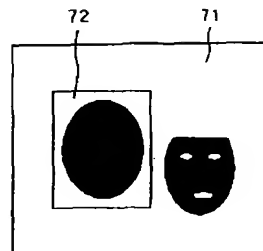
【図6】



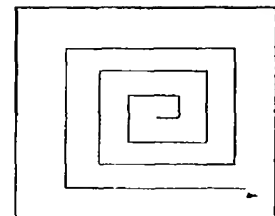
【図7】



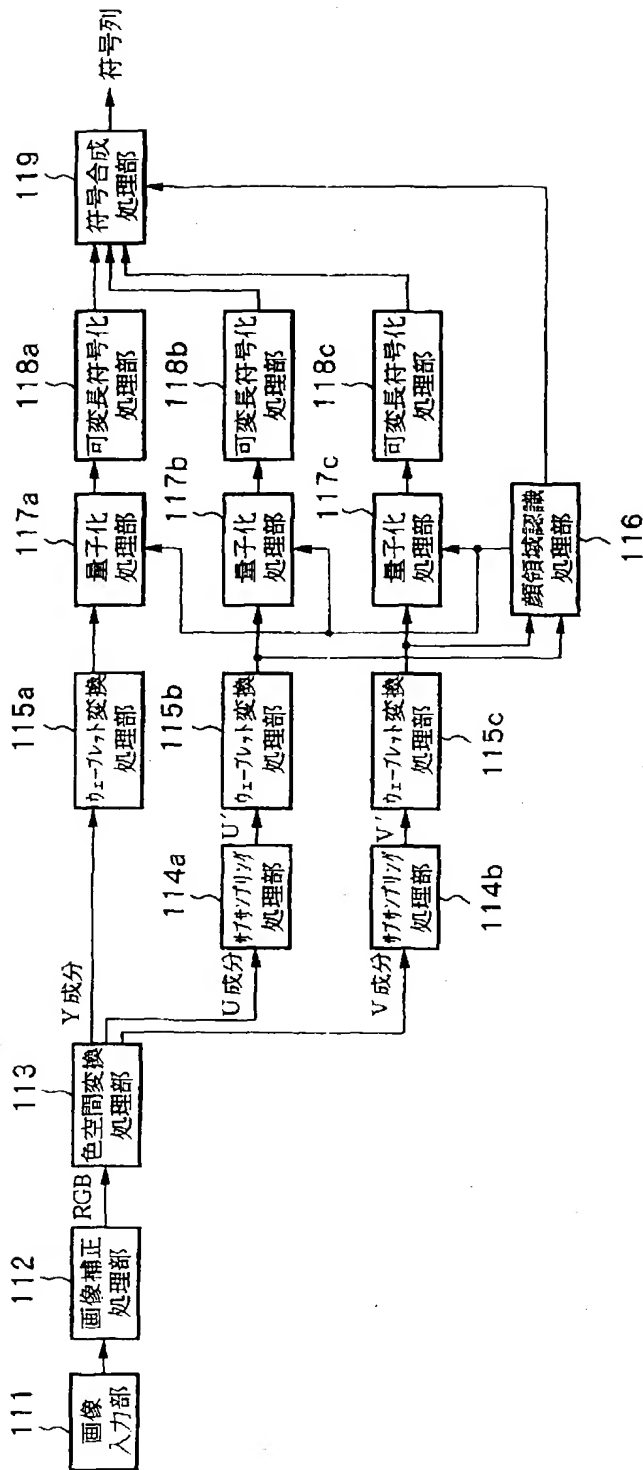
【図9】



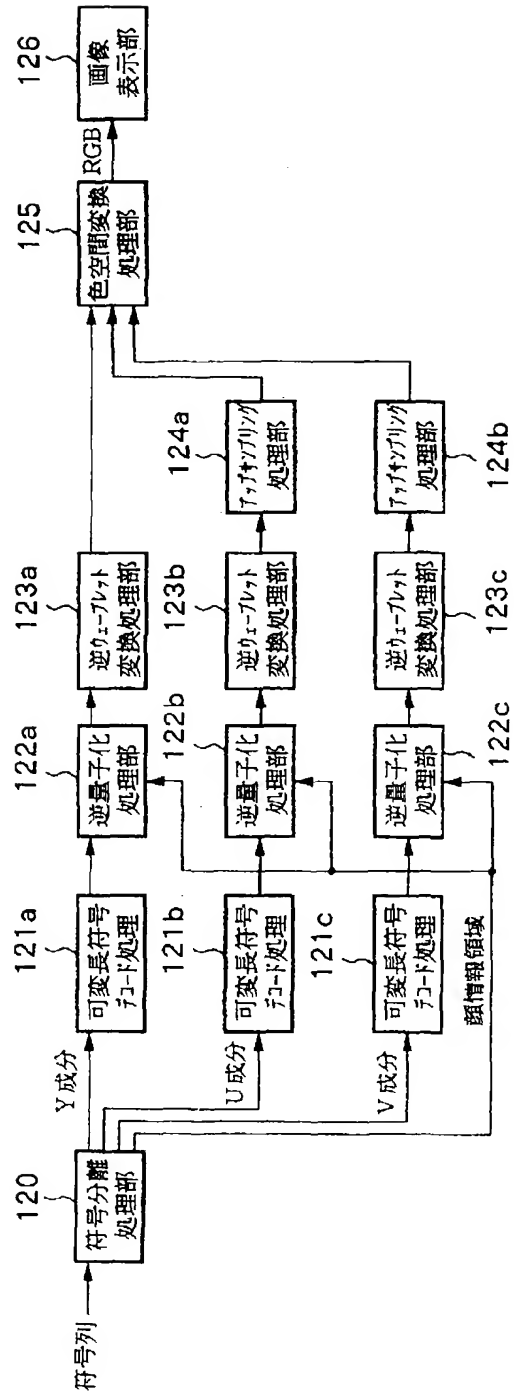
【図10】



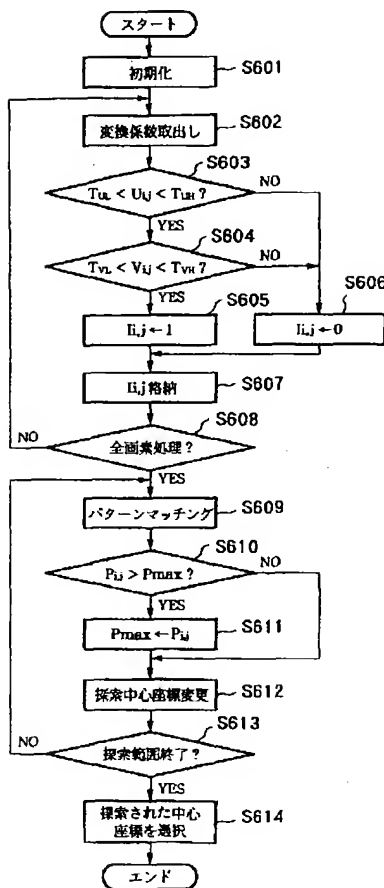
【図1】



【図4】



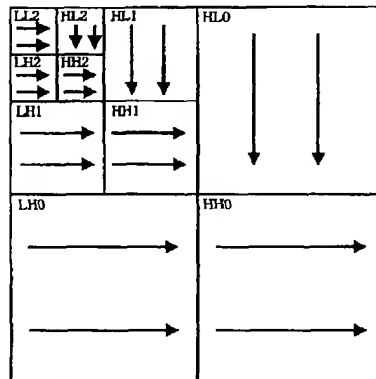
【図 8】



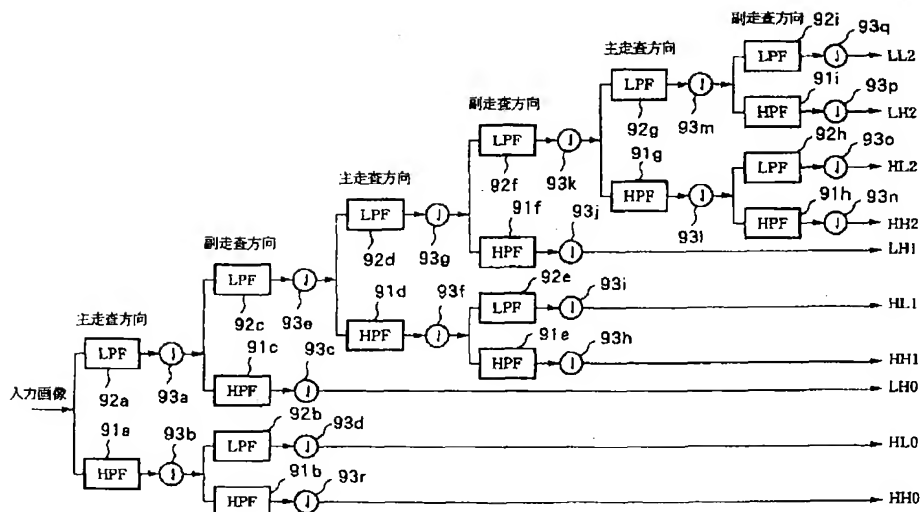
【図 13】

	LL2	LH2	HL2	HH2	LH1	HL1	HH1	LH0	HL0	HH0
傾斜域の量子化係数	Q	$Q \times 2$	$Q \times 2$	$Q \times 2$	$Q \times 4$	$Q \times 4$	$Q \times 4$	$Q \times 8$	$Q \times 8$	$Q \times 8$
非傾斜域の量子化係数	$Q \times 4$	$Q \times 8$	$Q \times 8$	$Q \times 8$	$Q \times 16$	$Q \times 16$	$Q \times 16$	$Q \times 32$	$Q \times 32$	$Q \times 32$

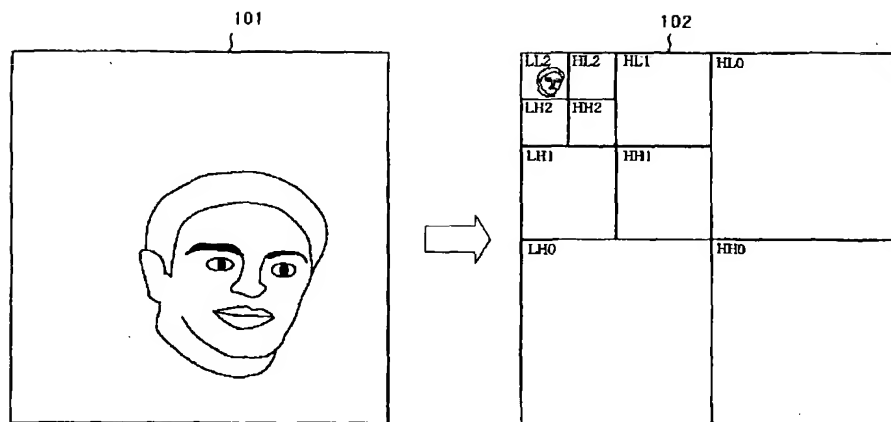
【図 14】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C057 AA01 CC04 CE03 EA02 EA07  
 EJ02 EK02 EM07 EM13 EM16  
 5C059 KK03 KK04 LB04 MA24 MA32  
 MC11 MC30 ME02 PP16 PP28  
 SS07 SS20 SS26 TA30 TA46  
 TA75 TB04 TB15 TC04 TC32  
 TC34 TD02 TD12 TD18 UA02  
 UA39